



# **Teknisk och ekonomisk utvärdering av lantbruksbaserad fordonsgasproduktion**

Peter Berglund, Mathias Bohman, Magnus Svensson, Grontmij AB  
Johan Benjaminsson, Gasefuels AB

# 1. INLEDNING

Intresset för biogas som energikälla växer stadigt, i synnerhet när det gäller biogas som uppgraderats till fordonsgas. Lantbruket har pekats ut som en av de sektorer som har den största outnyttjade biogaspotentialen på kort sikt. En stor del av denna potential finns i gödsel, som kan anskaffas utan stora kostnader och därtill saknar direkt konkurrerande användningsområden. Dessutom uppnås en dubbel klimatnytta eftersom rötning av gödsel minskar läckage av växthusgasen metan.

Produktion av fordonsgas från biogas kräver dock att gasen renas (uppgraderas) till fordonsgaskvalitet. Vanligtvis uppgraderas biogasen vid större biogasanläggningar som producerar över 20 GWh per år. Med större enheter underlättas även distribution och användning av gasen för kollektiva och/eller privata transporter. För att uppnå 15-20 GWh krävs ca 100 000 ton gödsel och så stora gårdar finns inte i Sverige. Gödseln och andra substrat måste därför transporteras till en central röttningsanläggning alternativt att biogasproducenterna (gårdarna) kopplas samman i ett rågasnät. De två systemen beskrivs nedan:

- **Centraliserad fordonsgasproduktion** Substraten transporteras till en central anläggning, rötas gemensamt och uppgraderas vid anläggningen (exempelvis Laholm Biogas och Falkenberg Biogas)
- **Decentraliserad fordonsgasproduktion plus rågasnät.** Biogasen distribueras via rågasledningar från ett flertal gårdar till en central uppgraderingsanläggning (ett koncept för detta utvecklas och utreds exempelvis i Brålanda i Dalsland)

Vi avser i detta projekt att jämföra de två fordonsgasproduktionssystemen ur ett ekonomiskt och tekniskt perspektiv.

## 1.1 BAKGRUND OCH PROJEKTETS RELEVANS

Projektet bedöms ha en stor relevans för biogasnäringsen i allmänhet och lantbruksnäringen i synnerhet. Resultatet kommer att kunna användas av en stor grupp inom lantbruksnäringen som är intresserade att bygga en biogasanläggning, men också av myndigheter och politiker som måste förstå problematiken kring den lantbruksbaserade biogasproduktionen.

Målgruppen inom lantbruket är framför allt områden som har ett kluster med gårdar och gödselproduktion. Projektet ska ge svar på om det överhuvudtaget är rimligt med en lantbruksbaserad (gödselbaserad) fordonsgasproduktion idag under de förutsättningar som råder idag med tanke på gällande energipriser och statliga stöd eller subventioner.

Resultaten är delvis av allmän karaktär och visa på de ekonomiska och tekniska och skillnaderna mellan centraliserad respektive decentraliserad lantbruksbaserad biogasproduktion och dess fördelar och nackdelar.

## 1.2 SYFTE OCH METOD

Med utgångspunkt i ett djurtätt område med goda förutsättningar att producera biogas (ex delar av Halland eller centrala Skåne) utvärderas de ekonomiska och tekniska förutsättningarna för att producera fordonsgas från lantbrukets restprodukter

I diskussionsavsnittet kommer även kritiska framgångsfaktorer för lantbruksbaserad biogasproduktion att diskuteras.

## 1.3 AVGRÄNSNINGAR

Projektet behandlar lantbruksbaserad biogasproduktion med syftet att uppgradera gasen till fordonskvalitet. Vi fokuserar på substrat eller råvaror som är aktuella enligt bidragen från landsbygdsprogrammet, det vill säga gödsel, foderspill, blast, halm, med mera. Minst hälften av det substrat som ska rötas måste vara gödsel samt att produktionsanläggningen byggs på ett sätt som säkerställer tät efterlagring av rötresten<sup>1</sup>.

Kostnadsberäkningarna bygger på ett fiktivt exempel med 100 000 ton gödsel (det motsvarar ca 18 GWh) som antingen rötas i en central anläggning eller i ett stort antal mindre anläggningar som hanterar 5000 ton vardera. Dessa mindre anläggningar kopplas samman i ett rågasnät. Begränsningen till 5000 ton per år bygger på resonemanget att en större anläggning skulle innebära att stora mängder gödsel kommer att behöva transporteras (för en genomsnittlig mjölkgård) och då ställs även helt andra krav på exempelvis hygienisering och miljötillstånd.

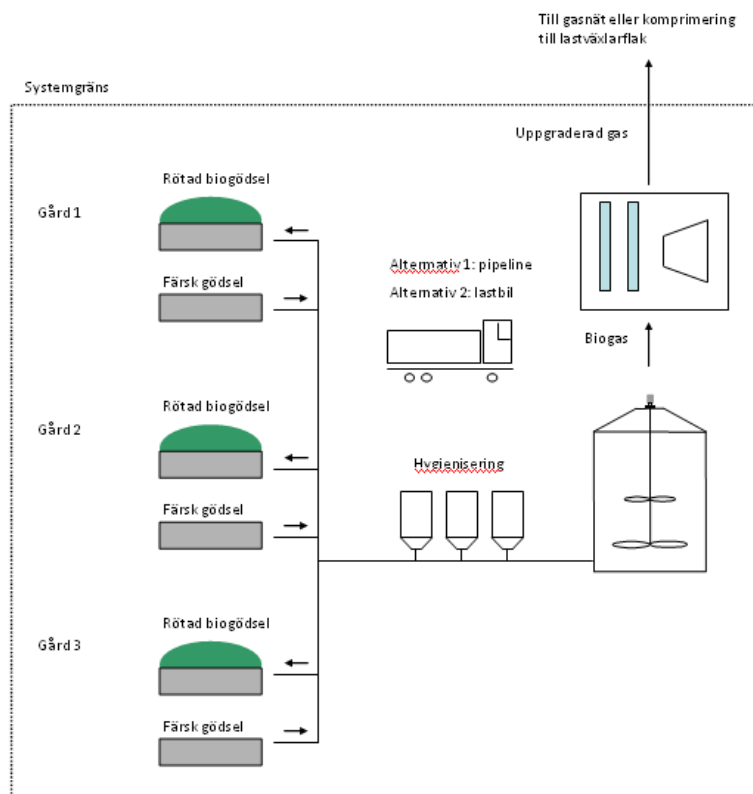
De ekonomiska kalkylerna gäller fordonsgasproduktion, det vill säga uppgraderad biogas. Det innebär att kostnaderna för gaskomprimering, lagring, tankställe, distribution av gas, moms, mm inte är medtagna i produktionskalkylerna. Dessa kostnader kan även anses vara likartade för både systemen.

---

<sup>1</sup> Jordbruksverket, 2008.

## 2 SYSTEMBESKRIVNING

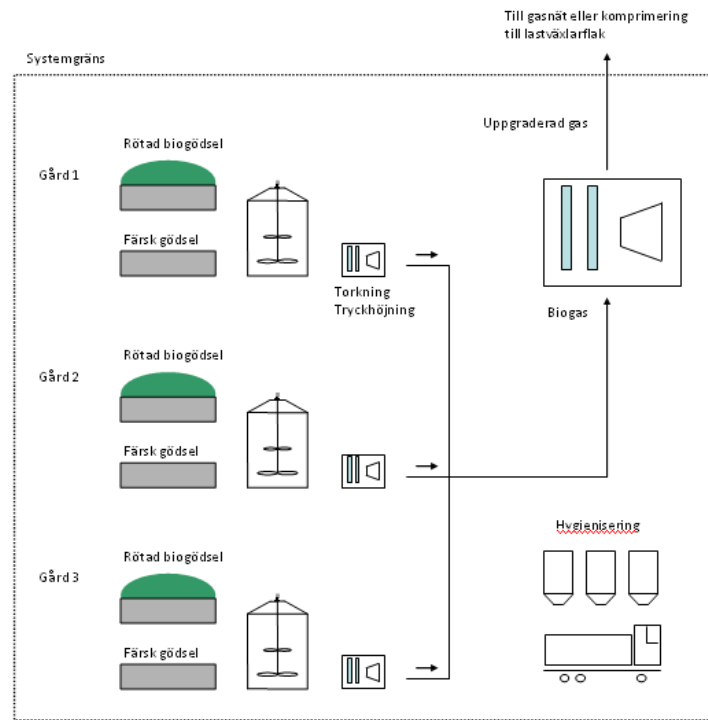
Detta projekt undersöker två koncept; Centraliserad (se Figur 1) och decentraliserad (se Figur 2) biogasproduktion där syftet är att uppgradera gasen till fordonskvalitet. Frågorna har berörts i tidigare studier och rapporter, men inte utifrån ett helhetsperspektiv där skillnaderna i ekonomi och teknik legat i fokus.



Figur 1: Centraliserad rötning av substrat med gemensam uppgradering och hygienisering. Figuren visar tre gårdar där substraten transporteras via lastbil till en central rötchamare där uppgradering sker. Rötresten återförs efter rötning till de aktuella gårdarna.

### 2.1 DECENTRALISERAD FORDONSGASPRODUKTION

En decentraliserad fordonsgasproduktion innebär att flera små ”gårdsanläggningar” kopplas samman i ett rågasnät (se Figur 2). Denna decentraliserade lösning innebär i princip att transport (förflyttning) av gas istället för substrat och rötrest sker.



Figur 2: En decentraliserad rötning av substraten där rågasen, efter torkning och tryckhöjning, distribueras till en central uppgraderingsanläggning. Om andra substrat än gödsel och vegetabilier, såsom animaliska, ska rötas kan det bli nödvändigt med ett hygieniseringssteg. Ska även fastgödsel rötas krävs ett förbehandlingssteg (mixer/macerator) och en tank där substraten blandas.

### 3. TEKNIK

Den huvudsakliga principiella skillnaden mellan centraliserad och decentraliserad (gårdsbaserad) biogasproduktion är, som nämnts ovan, hanteringen av substratet och rötresten. Centraliserad biogasproduktion innebär ett omfattande transportarbete som i många fall kan undvikas vid gårdsbaserad produktion. Däremot tillkommer kostnaden för distribution och hantering av rågas vid decentraliserad fordonsgasproduktion.

En avgörande skillnad mellan de två systemen är det så kallade rågasnätet. Den tekniska utredningen har visat att det krävs omfattande investeringar och teknisk kompetens för att konstruera ett optimerat rågasnät. Varje biogasenhet (gårdsanläggning) behöver bli a kondensfällor och tryckutrustning för att klara transporterna av rågas till uppgraderingsenheten.

Vid centraliserad fordonsgasproduktion har även pumpning av flytgödsel och rötrest utretts. Det krävs mycket goda förutsättningar för att pumpning långa sträckor ska kunna konkurrera med lastbilsdistribution med dagens bränslepriser. Pumpning minskar också flexibiliteten, om exempelvis en lantbrukare flyttar sin verksamhet eller väljer andra mer konventionella gödselmedel.

## 4. KOSTNADSBEDÖMNING

### 4.1 PRODUKTIONSKOSTNADER FÖR FORDONSGAS

De ekonomiska beräkningarna har visat att kostnaderna för båda fordonsgasproduktionssystemen är höga i förhållande till dagens pris på naturgas/fordonsgas, men att centraliserad produktion har betydligt lägre produktionskostnader. I tabell 1 redovisas kostnaderna för de olika systemen.

Tabell 1: Fordonsgasproduktionskostnader för decentraliserad produktion med och utan LBP-stöd och för centraliserad produktion. Beräkningarna bygger på en gödselmängd av 100 000 ton gödsel eller 18 GWh

	Decentraliserad	Decentraliserad (30 % stöd)	Centraliserad
	kr/kWh	kr/kWh	kr/kWh
Biogasproduktion	0,90	0,71	0,47
Rågasnät	0,17	0,17	0
Transporter	0	0	0,19
Uppgradering	0,13	0,13	0,13
<b>Summa</b>	<b>1,20</b>	<b>1,01</b>	<b>0,79</b>

Enligt Tabell hamnar produktionskostnaden på 1,02 kr/kWh för decentraliserad biogasproduktion med rågasnät och LBP-stöd. Utan LBP-stöd överstiger kostnaden för uppgraderad gas 1,20 kr/kWh. Vid centraliserad fordonsgasproduktion närmar sig kostnaden 0,80 kr/kWh. Med ett investeringsstöd (exempelvis KLIMP på 30 % av investeringen) skulle fordonsgasproduktionskostnaden understiga 0,70 kr/kWh vid centraliserad rötning.

## 5. RESULTAT OCH UTVÄRDERING

### 5.1SAMMANFATTANDE DISKUSSION

Denna utredning har visat att för gödselbaserad fordonsgasproduktion är det svårt att få ihop lönsamhetskalkylen för såväl centraliserad som decentraliserad biogasproduktion. Produktionskostnaden för decentraliserad fordonsgas överstiger 1,00 kr/kWh med ett LBP-stöd på 30 %. Med ett metanreduceringsstöd på 0,20 kr/kWh förbättras lönsamheten avsevärt, men kalkylen går ändå inte ihop eftersom produktionskostnaden fortfarande överstiger 0,80 kr/kWh med LBP-stöd.

Vid centraliserad rötning ligger kostnaden på ca 0,80 kr/kWh. Enligt vår bedömning bör fordonsgasproduktionskostnaden inte överstiga 0,60 kr/kWh med dagens (2011-11-11) pris på gas. Denna nivå skulle kunna nås med ett metanreduceringsstöd som kombineras med någon form av investeringsbidrag vid centraliserad rötning.

Priset på fossila bränslen kommer med all sannolikhet att öka de närmaste decennierna vilket givetvis kommer att påverka kalkylerna positivt. Men det krävs en prisökning (CO<sub>2</sub>-skatter?) med cirka 40-50 procent på naturgasen för att decentraliserad fordonsgasproduktion ska ge ett positivt resultat. Vilket motsvarar ett metanreduceringsstöd på 0,40-0,50 kr/kWh.

Många kommunala bolag som driver biogasanläggningar behandlar biologiskt material mot en avgift som kan tas ut av abonnenten. Kan den gödselbaserade fordonsgasproduktionen kombineras med andra biologiska substrat kan kalkylen förbättras i hög grad eftersom energirikare substrat (mer biogas per ton) används i kombination med en mottagningsavgift.

Den centraliserade fordonsgasproduktionskostnaden på Bjärehalvön i Båstad ligger på 0,81 kr/kWh. Vid decentraliserad fordonsgasproduktion kan, som i fallet med Bjäre Biogas, förbättra de ekonomiska förutsättningarna genom att en mer avancerad och dyrare anläggning byggs som kombineras med enklare flytgödselbaserade anläggningar. Det skulle reducera kostnaden något för det decentraliserade systemet.

Det stora transportarbetet som krävs vid centraliserad fordonsgasproduktion påverkar utsläpp av fossila bränslen. Detta måste beaktas i en sådan kalkyl även om de ekonomiska beräkningarna visar på att det ekonomiskt sett är det mest fördelaktiga alternativet.

Andra lösningar som kan vara relevanta i sammanhanget är mer långsiktiga avtal med publika transportverksamheter som bussbolag. Bolagen skulle eventuellt kunna betala ett högre pris i dagsläget för att få säkra leveranser till ett fast pris av en viss mängd miljövänlig och hållbar biogas. På längre sikt skulle detta kunna vara ett koncept som gynnar alla parter.

Vid rötning av gödsel omvandlas en relativt stor del av kvävet i gödseln till ammoniumkväve, vilket gynnar grödornas växtnäringsupptag vid spridning. Denna värdeökning har inte beaktats i beräkningarna eftersom "biogasanläggningen lånar" gödsel av lantbrukare som får tillbaka en rötrest med låg andel kol jämfört med naturlig gödsel, vilket på sikt kan påverka marken negativt. Rötrestens värdeökning antas motsvara risken som lantbrukarna tar.



## 6. REFERENSLISTA

- Agrometer a/s DK. I. URL: <http://www.agrometer.dk/>. 2011-09-01.
- Berg, J. 2000, Lagring och hantering av rötrest från storskaliga biogasanläggningar, JTI – rapport Kretslopp och avfall 22, JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.
- Berglund, M., P. Börjesson. 2003. Energianalys av biogassystem, (Energy systems analysis of biogas systems), IMES/EESS Report No. 44, Department of Environmental and Energy Systems Studies, Lund University, Lund, Sweden.
- Christensson, K., Björnsson, L., Dahlgren, S., Eriksson, P., Lantz, P., Lindström, J och M. Mickelåker. ”Gårdsbiogashandbok”. 2009. Rapport SGC 206.
- Edström, M., Jansson, L-E., Lantz, M., Johansson, L-G., Nordberg, U., Å. Nordberg. 2007. Gårdsbaserad biogasproduktion – system, ekonomi och klimatpåverkan. JTI-rapport. Kretslopp och avfall. 42
- Energigas. 2011. I. URL: <http://www.energigas.se/Publikationer/NormerAnvisningar>. 2011-09-21.
- Gödsling och kalkning, 2010. I. URL: [http://www.sjv.se/download/18.4ef62786124a59a20bf800076008/20091126\\_Riktlinjer\\_g%C3%B6dsling\\_kalkning.pdf](http://www.sjv.se/download/18.4ef62786124a59a20bf800076008/20091126_Riktlinjer_g%C3%B6dsling_kalkning.pdf). 2011-09-13.
- Hs-vast.hush.se. 2011. I. URL: <http://hs-vast.hush.se/?p=12014>. 2011-10-12.
- Johnsson, P. 2010. Förstudierapport. Projekt Biogas Tvååker. I. URL: [http://www.regionhalland.se/pagefiles/20646/20100624\\_frstudierapport%20projekt%20biogas%20tvker\\_frprojektering%20av%20orgasledning%20uppgraderingsanlaggning%20samt%20anslutning%20till%20varberg%20energis%204-barsnt\\_slut.pdf](http://www.regionhalland.se/pagefiles/20646/20100624_frstudierapport%20projekt%20biogas%20tvker_frprojektering%20av%20orgasledning%20uppgraderingsanlaggning%20samt%20anslutning%20till%20varberg%20energis%204-barsnt_slut.pdf). 2011-08-29.
- Jordbruksverket, 2008. I. URL: [http://www.sjv.se/download/18.2d224fd51239d5ffbf780001529/V%C3%A4xthusgaser+fr%C3%A5n+jordbruket\\_1.pdf](http://www.sjv.se/download/18.2d224fd51239d5ffbf780001529/V%C3%A4xthusgaser+fr%C3%A5n+jordbruket_1.pdf). 2010-11-12.
- Jordbruksverket, 2011-10-11. I. URL: [http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/djur/djurprodukter/anlaggningarso\\_mhanteraranimaliskabiprodukter.4.207049b811dd8a513dc80004115.html](http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/djur/djurprodukter/anlaggningarso_mhanteraranimaliskabiprodukter.4.207049b811dd8a513dc80004115.html). 2011-10-11.
- Jordbruksverket, 2011A. Biogasanläggning och komposteringsanläggning - krav för godkännande samt krav på verksamheten. I. URL: [http://www.evira.fi/portal/se/evira/sakenheter/animaliska\\_biprodukter/biogas-och\\_komposteringsanlaggningar/](http://www.evira.fi/portal/se/evira/sakenheter/animaliska_biprodukter/biogas-och_komposteringsanlaggningar/). 2011-09-12.
- Jordbruksverket, 2011B. Rötning av animaliska biprodukter. I. URL: <http://www.sjv.se/download/18.6f9b86741329df6fab48000334/Information+r%C3%B6tning+abp+110921.pdf>. 2011-12-01.
- Lackebywater.se. 2011. I. URL: <http://www.lackebywater.se/index155.html>. 2011-09-21.
- Lantmäteriet, 2010. I. URL: [http://www.lantmateriet.se/upload/filer/fastigheter/ledningsratter\\_hog\\_101029.pdf](http://www.lantmateriet.se/upload/filer/fastigheter/ledningsratter_hog_101029.pdf). 2010-10-29.
- Lantmäteriet, 2011. I. URL: [http://www.lantmateriet.se/templates/LMV\\_Page.aspx?id=7282](http://www.lantmateriet.se/templates/LMV_Page.aspx?id=7282). 2011-10-21.
- Lantz, M. & L., Björnsson. 2010. Biogas i färs. Förstudie. I. URL:

- <http://envirum.se/media/1307/biogas%20i%20f%C3%A4rs%20slutrapport.pdf>.  
2011-09-30.
- Maskinkostnader, 2010. I. URL: <http://hs-m.hush.se/?p=14398>. 2011-12-01.
- Metanreduceringsstöd, 2010. I. URL:  
[http://beta.riksdagen.se/sv/DokumentLagar/Forslag/Motioner/Metanreduceringsstod-for-biogasproduktion-fran-godsel\\_GZ02MJ405/?text=true](http://beta.riksdagen.se/sv/DokumentLagar/Forslag/Motioner/Metanreduceringsstod-for-biogasproduktion-fran-godsel_GZ02MJ405/?text=true)). 2011-12-01.
- Naturvårdsverket, 2009. Kommentarer till verksamhetsbeskrivningarna i FMH-bilagan, avdelning 1.
- Pumphandboken. I. URL: <http://www.pumpportalen.se/pumphandbok/>. 2011-11-01.
- SGC rapport 229, April 2011. Utvärdering av svensk biogasstandard – underlag för en framtida revision.
- SGC Rapport 142. I. URL:  
<http://www.sgc.se/display.asp?ID=644&Typ=Rapport&Menu=Rapporter>. 2011-08-30.
- Värmeforsk, rapport SYS08-808. I. URL:  
<http://www.varmeforsk.se/rapporter?action=show&id=2488>. 2011-09-12.
- Wennerberg, Per, 2009, Gödselpumpning över långa sträckor, Innovatum Teknikpark

### **Muntliga källor**

- Erjeby, Erik. 2010. Swedish Biogas International (SBI). 2010-09-21.
- Gredegård, Susanne. Jordbruksverket. 2011-08-16, Enheten för foder och hälsa, Jordbruksverket.
- Wäktare, Ulf. 2010-09-21. Ekdalens maskinstation.
- Berg, Tommy. 2011-09. Tommy Bergs Tryckluft AB
- Carlsson, Håkan. 2011-09. Göteborg Energi AB
- Hedman, Anna. 2010-09-21. Handläggare, tillstånd. Länsstyrelsen. Skåne.
- Jonsson, Ulf. 2011-12. Greenlane Biogas AB
- Leicht, M. 2011-09. Extevent AB
- Nilsson, Tommy. 2011-09. Gas & Värmeteknik AB
- Näslund, D. 2011-12. Malmberg Water AB
- Widell, M. 2011-06. Greenlane Biogas AB
- Wiberg, M. 2009-08-09. Teknisk konsult. Griab  
Samtal med Lantmäteriets säljare, 2011-09-07